

家庭洗たくにおける最適な洗たく条件の検討

(1)洗浄効率に対する洗剤濃度, 前処理, 洗浄温度の影響

牛腸ヒロミ 佐藤美雪

Suitable Condition for Domestic Washing

(1)Effects of Concentration, Pretreatment and Temperature on Detergency

HIROMI GOCHO and MIYUKI SATO

Fabrics soiled with carbon black were washed with a laundry detergent on the market and effects of detergent concentration, pretreatment and washing temperature on the detergent efficiency were investigated from the point of view of consumer science.

Results obtained were summarized as follows:

- (1) Plots of detergent efficiency against concentration were seen to pass through a maximum.
- (2) At high concentrations detergent efficiencies for pretreatment wash were slightly higher than those for normal wash.
- (3) Temperatures for pretreatment wash did not have much effect on the detergency in this system.

1980年代は、合成洗剤中にビルダーとして多く用いられていたリン酸塩による河川の富栄養化、汚染が社会問題となり、合成洗剤は急激に無リン化され、1985年には合成洗剤のうち95%近くが無リン化された。また、界面活性剤でも落ちにくい汚れを酵素により分解しようと、汚れ成分分解酵素及び繊維成分分解酵素を配合した酵素配合洗剤が出現し、更に助剤を減らすなどした洗剤のコンパクト化など、合成洗剤に大きな変化がおきてきた。そして、このような酵素配合洗剤の洗浄性等に関する研究も多数提出されている^{1) 2) 3)}。しかし中学校技術・家庭科の教科書や被服整理学の成書には、まだまだこのような変化に対応したものは少なく、実際の家庭洗たくでの指

標となりえていない。

そこで家庭洗たくにおける最適な洗たく条件を設定するための基礎データを得るために、市販合成洗剤と人工汚染布を用い、家庭用電気洗たく機を使って洗浄実験を行ない、洗剤濃度、洗浄温度などの洗たく条件が、洗浄効率にどのような影響を及ぼすかを検討した。

一方、汚れは、液体、固体、固体の中にも粒子、分子と形状が様々で、性質も有機物質、無機物質または親水性物質、疎水性物質と、多成分が混在しており、汚れ落ち機構は複雑である。家庭洗たくでよく行なわれる予洗も条件によって良否が異なり、親水性汚れの除去には効果的であるが、疎水性汚れの場合には再付着がおこり、負の効果があると言われ

ている。また、親水性繊維の場合は、水溶液に長時間浸しておくことにより繊維の膨潤がおこり、微細汚れが繊維の奥にかえって侵入、拡散してしまい、閉じこめられているということも言われている。^{4) 5)}そこで家庭洗たく条件での予洗の効果も調べ、あわせ検討した。

実験方法

1. 人工汚染布の作製

(1) 試料布：衣生活研究会購入綿ブロード平織タテ40／1ヨコ40／1を10cm×5cm(タテ×ヨコ)に裁断し、105±2℃の恒温乾燥機で3時間乾燥後、五酸化二リンデシケーター中に放置し、更に脱湿乾燥させる。試料布を四塩化炭素デシケーター中に放置し、充分四塩化炭素を吸着させ湿度の影響を受けにくくする。

(2) 器具類：バット、乳鉢、ピンセット、シリンダー、ビーカーは乾燥させる。

(3) カーボンブラック：五酸化二リンデシケーター中に放置し、充分乾燥させる。

(4) 四塩化炭素：塩化カルシウムの脱水剤で水分除去する。

(5) 四塩化炭素350mlに牛脂極度硬化油0.5gを溶解する。

(6) 乳鉢に流動パラフィン1.2gとカーボンブラック0.2gを入れ、10分間均一になるように練る。その中に四塩化炭素／牛脂混合液を入れカーボンを均一に分散し、バットに汚染浴を移す。

(7) デシケーターより綿布を1枚ずつ汚染浴に入れ、バットを動かしながら、15秒ごとに布を反転し1分間汚染する。

(8) 風乾後、東京電色反射率計TC-6D(緑色フィルター)により汚染布2枚重ねで表裏各3か所の表面反射率を測定し、汚染布の表面反射率の平均値(Rs)が30±2%のものを洗浄試料とする。

汚染布は調製後シリカゲルデシケーターに入れ、冷暗所に保存し7日以上3か月以内のものを洗浄実験に使う。

2. 洗浄実験(a)

(1) 洗浄機としては家庭用電気洗たく機日立PF570を使用した。

(2) 補助布(約1m×1m)1枚に表面反射率測定汚染布(10cm×5cm)3枚を、各々上端のみ糸で縫いつける。

(3) 水温は30℃とする。

(4) 浴量30ℓ、浴比1：30とする。

(5) 洗剤濃度は0.02%、0.08%、0.12%、0.15%、0.23%、0.3%、0.5%の7種類で行った。

(6) 洗剤は市販酵素配合洗剤を用い、あらかじめ2分間洗たく機をまわして洗剤を溶かす。

(7) 汚染布付補助布と浴比調整用補助布を入れ、10分間洗浄する。

(8) 洗浄後、汚染布を補助布より取りはずし、水道水で軽くすすぎ絞らずに自然乾燥する。

(9) 風乾後汚染布を紙の間にはさみアイロン仕上げをし、表面反射率計により、汚染布2枚重ねで表裏各3か所の表面反射率を測定し、平均値を出し、次式を用いて洗浄効率を算出する。

$$\text{洗浄効率 (\%)} = \frac{R_w - R_s}{R_o - R_s} \times 100$$

R_o：原白布の表面反射率

R_s：汚染布の表面反射率

R_w：洗浄布の表面反射率

3. 洗浄実験(b)

(1) 水温は20℃、30℃、40℃の3種類で行う。

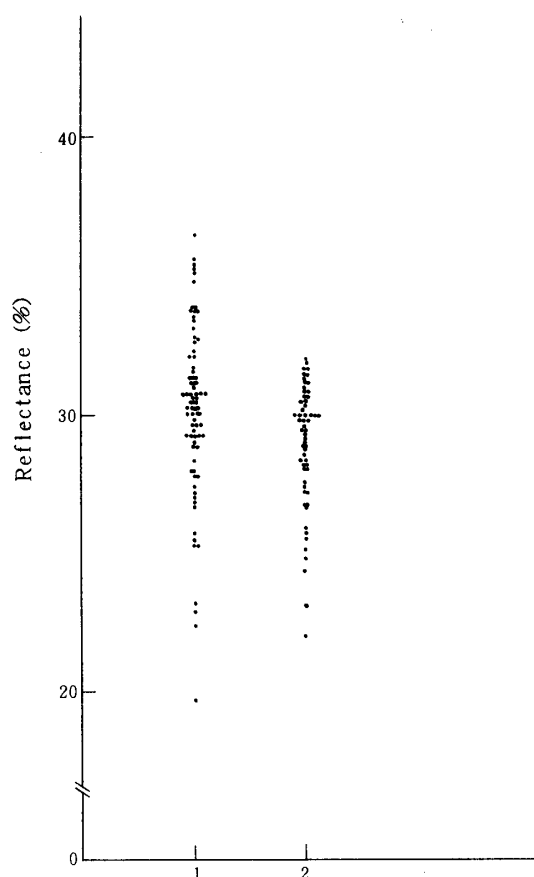
(2) 浴比は1：30とする。

(3) 洗剤濃度は0%、0.02%、0.15%、0.5%、の4種類で行う。

(4) つけおき時間は1時間とする。

(5) 洗浄方法は洗浄実験(a)と同じにする。

(6) 恒温槽に浴比1：30にしたビーカーを入れ、設定温度に調節しておく。温度が一定になったら洗剤をよく溶かし、汚染布を入れ



1時間おく。その後は洗浄実験 (a) と同様の方法で洗浄を行う。

結果及び考察

1. 人工汚染の表面反射率のバラつき

図1に作製した人工汚染の表面反射率を示した。1回目の人工汚染布作製では表面反射率の平均値が20%から36%までのバラつきがあり、 $30 \pm 2\%$ の試料として用いることのできるものは27.2%しかなかった。2回目の人工汚染布作製では表面反射率の平均値が22%から32%までの10%のバラつきにとどまった。 $30 \pm 2\%$ の範囲に入るものは、64.8%と向上し、汚染浴での操作が、表面反射率に大きな影響を及ぼすことがわかった。

2. 洗浄効率に影響を及ぼす洗剤濃度

表1に洗浄実験に用いた原白布、汚染布、洗浄布の表面反射率を洗剤濃度別に示した。

Fig.1. Reflectances of fabric soiled with carbon

Table 1. Reflectances of soiled fabrics and washed fabrics (%)

Detergent conc. (%)		0.02	0.08	0.12	0.15	0.23	0.3	0.5
Soiled fabric	1	—	30.2	30.4	30.3	30.0	30.4	—
		—	31.6	30.3	30.0	29.7	30.0	—
		—	31.2	29.7	28.9	30.6	30.9	—
	2	29.7	31.0	—	31.2	30.9	31.5	29.4
		31.2	31.7	—	29.8	30.7	29.8	30.0
		31.3	29.4	—	28.8	30.6	30.0	28.8
Washed fabric	1	—	59.3	51.0	54.3	58.1	58.3	—
		—	59.8	55.6	57.8	57.4	55.5	—
		—	56.7	57.8	55.9	59.3	53.0	—
	2	48.7	49.1	—	51.4	49.8	50.8	50.7
		45.2	46.9	—	49.0	47.9	52.1	42.9
		42.7	45.7	—	47.7	50.9	50.7	45.6

* Values of reflectance of original fabrics ; 74.1%

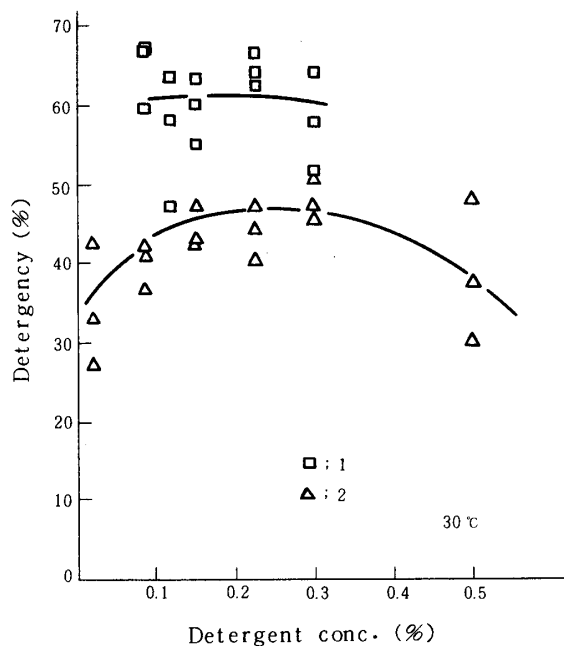


Fig.2. Effect of detergent concentration on the detergency

この結果から算出した洗浄効率と洗剤濃度との関係を図2に示した。1回目と2回目各々についての結果を示す。1回目は0.08%から0.3%までの5種類の濃度で行ったが、この洗剤濃度範囲内ではほぼ同じ位の洗浄効率を示した。2回目は0.02%から0.5%までの濃度で実験したが、濃度0.02%のごく薄い洗剤液では洗浄効率が低く30%前後にとどまっている。洗剤量をふやすことによって洗浄効率が上って、0.1%から0.3%の範囲内ではほぼ一定で、0.5%になると逆に洗浄効率は若干下って、低濃度の0.02%と変わらなくなった。つまり、この実験範囲内では洗剤濃度が低くても高くても洗浄効率は低下し、洗剤濃度0.1%~0.3%の範囲内で最大の洗浄効率が得られた。一般的に合成洗剤の場合、洗剤濃度0.1%~0.3%付近で最も洗浄効率が低いことが知られており、本実験で用いた濃縮型合成洗剤の場合には標準使用濃度は0.1%をきって0.08%位となっている。本実験でも0.1%~0.3%の範囲で高い洗浄効率を示し、従来と同じ結果であった。従って今回使用洗剤の表示濃度0.083%は洗浄力の最も高い濃度範囲内であり、最も効率的・経済的に洗える濃度として

妥当であることがわかった。

3. 洗浄効率に影響を及ぼす前処理

前記の洗浄実験 (a) (以下 (a) 法と略記する。) は、前処理なしの洗浄で、洗浄実験 (b) (以下 (b) 法と略記する。) は、前処理として、所定濃度、所定温度の洗液に1時間つけ

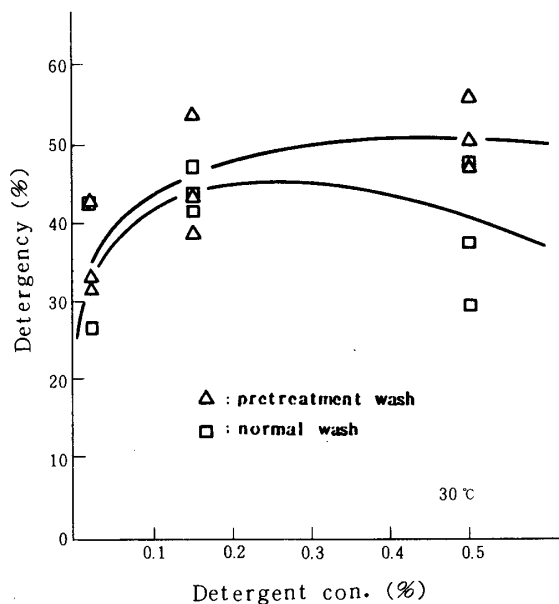


Fig.3. Effect of pretreatment on the detergent efficiency

ておくという操作が入る。

図3に洗浄実験 (a) 法と (b) 法で洗浄したものの結果を示した。たて軸は洗浄効率でよこ軸は洗剤濃度である。図3を見ると洗剤濃度0.02%と0.15%における洗浄効率のちがいは (a) 法と (b) 法でほとんどない。しかし洗剤濃度0.5%の場合は、(a) 法では若干洗浄効率が低下しているのに比べ、(b) 法では、0.15%の時とほぼ同じ高い洗浄効率を示している。つまり、洗剤濃度の低い領域では (a) 法と (b) 法の洗浄効率に差はみられず、洗剤濃度が高くなると (a) 法と (b) 法の洗浄効率に差がでてきたわけである。

図4に各温度におけるつけおき洗いの効果を示した。この結果からは三種のどの温度も大差がなかったが、洗剤濃度0.02%の低濃度領域では、洗浴温度が20°C、30°C、40°Cと上昇するに従い洗浄効率が上っていった。しか

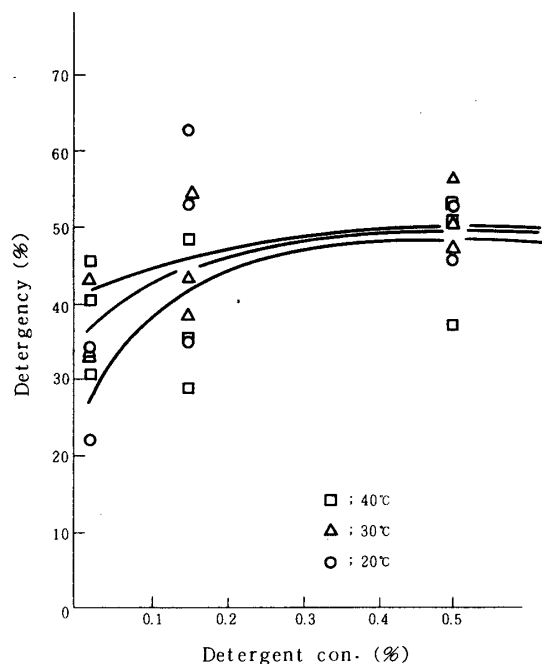


Fig.4. Effect of washing temperature on the detergent efficiency for pretreatment wash

し、本実験で用いられたような系では、家庭洗たくで使われる洗剤量、即ち0.1%近辺では温度の効果はほとんどないと考えてよいであろう。

要 約

市販洗剤と人工汚染布を用いて、洗浄実験を行ない洗浄効率に影響を及ぼす洗剤濃度、前処理、洗浄温度等について検討した結果、次のことが明らかになった。

(1) 洗剤濃度が増す程、洗浄効率が大きくなっていくが、濃度0.1%~0.3%あたりでは、洗浄効率はほぼ一定となり、それ以上濃度が

増すと、逆に洗浄効率は低下するようにみえた。

(2) 洗剤濃度が低い領域では、前処理の効果は現われなかったが洗剤濃度の高い領域では前処理なしに比べ、前処理をした方が洗浄効率が若干、良くなった。

(3) 処理温度の違いによる洗浄効率の差は、洗剤濃度0.02%の時はわずかに表われたが、その以上の濃度ではほとんどかわらなかった。

今後洗浄時間、洗剤の種類、浴比等が、洗浄効率に及ぼす影響について検討し、更に汚染の方も天然汚垢に近い汚れ成分の人工汚染布を作製して、家庭洗たくと関連のあるような条件での最適洗浄条件の検討を試みる予定である。

文 献

- 1) 皆川基, 所康子, 奥山春彦, 藤井富美子: 繊維消誌., **10**, 60 (1969)
- 2) P.N.CHRISTENSEN, P.HOLM & B.SONDER: J. Am. Oil Chemists' Soc., **55**, 109 (1978)
- 3) L.KRAVETZ & K.F.GUIN: J. Am. Oil Chemists' Soc., **62**, 943 (1985)
- 4) 矢部章彦, 林雅子: 被服整理学概説—洗浄作用を中心として—, 光生館 (東京) p. 61 (1981)
- 5) 吉永フミ, 多田千代, 西出信子: 被服整理学その実践, 光生館 (東京) p.28 (1983)